PALÆONISCOIDEA-SCHUPPEN AUS DEM UNTERDEVON AUSTRALIENS UND KANADAS UND AUS DEM MITTELDEVON SPITZBERGENS

BY

HANS-PETER SCHULTZE

Pp. 341–368; 4 *Plates;* 19 *Text-figures*

BULLETIN OF
THE BRITISH MUSEUM (NATURAL HISTORY)
GEOLOGY Vol. 16 No. 7
LONDON: 1968

THE BULLETIN OF THE BRITISH MUSEUM (NATURAL HISTORY), *instituted in* 1949, *is issued in five series corresponding to the Departments of the Museum, and an Historical series.*

Parts will appear at irregular intervals as they become ready. Volumes will contain about three or four hundred pages, and will not necessarily be completed within one calendar year.

In 1965 *a separate supplementary series of longer papers was instituted, numbered serially for each Department.*

This paper is Vol. 16, *No.* 7 *of the Geological (Palaeontological) series. The abbreviated titles of periodicals cited follow those of the World List of Scientific Periodicals.*

World List abbreviation
Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.).

TRUSTEES OF
THE BRITISH MUSEUM (NATURAL HISTORY)

Issued 13 *August*, 1968 *Price* £1 6s.

PALÆONISCOIDEA-SCHUPPEN AUS DEM UNTERDEVON AUSTRALIENS UND KANADAS UND AUS DEM MITTELDEVON SPITZBERGENS

By HANS-PETER SCHULTZE

SYNOPSIS

Zwei neue Gattungen und Arten (*Dialipina salgueiroensis* und *Ligulalepis toombsi*) der Palaeoniscoidea aus dem Unterdevon von NW-Kanada und SE-Australien sind beschrieben. Von diesen Formen sind nur Schuppen bekannt; diese Schuppen zeigen Merkmale, die von anderen Palaeoniscoidea nicht bekannt sind. Außerdem sind Schuppen von *Orvikuina* sp. aus dem Mitteldevon (Grey Hoek Schichten) von Spitzbergen beschrieben. Der unregelmäßige Verlauf der Williamson'schen Kanäle in den Schuppen von *Orvikuina* und *Dialipina* ist diskutiert. Alle Schuppen sind in Schichten marinen Ursprungs gefunden worden.

Two new palaeoniscoid genera and species–*Dialipina salgueiroensis* and *Ligulalepis toombsi*–are described from Lower Devonian rocks of Northwestern Canada and Southeastern Australia. These forms are represented only by scales which show certain characters hitherto unknown in Palaeoniscoidea. In addition scales of *Orvikuina* sp. are described from the Middle Devonian (Grey Hoek beds) of Spitsbergen. The irregular canals of Williamson in the scales of *Orvikuina* and *Dialipina* are discussed. The forms described here occur in marine rocks.

CONTENTS

I. EINLEITUNG

Die ältesten Palaeoniscoidea sind aus dem Mitteldevon bekannt, so ist von Interesse, aus dem Unterdevon auch Reste allein zu beschreiben. Die hier beschriebenen Palaeoniscoidea-Schuppen stammen von weit auseinanderliegenden Fundpunkten, einmal aus SE-Australien, dann aus NW-Kanada. Hinzugefügt sei eine Beschreibung von Schuppen aus dem Mitteldevon Spitzbergens, die der Gattung *Orvikuina* angehören und bisher nur aus dem baltischen Mitteldevon bekannt waren.

Die Bearbeitung des Materials erfolgte im Naturhistoriska Riksmuseet, Paleozoologiska sektionen, Stockholm. Aufbewahrt werden die Schuppen aus Australien im British Museum (Natural History), London, die Schuppen aus Kanada im National Museum of Canada, Ottawa und die Schuppen aus Spitzbergen im Naturhistoriska Riksmuseet, Paleozoologiska sektionen, Stockholm (nicht in Essigsäure aufgelöstes Gestein der gleichen Lokalität besitzen das British Museum (Natural History), London und das Paleontologiska Museum, Oslo).

Alle Schuppen wurden durch Herauslösen mit Essigsäure aus dem Gestein gewonnen. Von dem australischen Material lagen nur die isolierten Schuppen zur Bearbeitung vor (herausgelöst am British Museum (Natur. Hist.), London), dagegen von dem Material aus Kanada und Spitzbergen (Schuppen herausgelöst von Dr. T. Ørvig, Naturhist. Riksmuseet, Stockholm) auch das Gestein. In dem leicht schiefrigen Gestein aus Kanada ist eine Bearbeitung der Schuppen auch ohne Herauslösen möglich. Für die Dünnschliffe wurden die isolierten Schuppen in eine Plastikmasse eingebettet (Soredur H 75 von der Firma Svenska Oljeslageri Aktiebolaget, Göteborg). Zusätzlich wurden von dem Material aus Spitzbergen und Kanada Schliffe von Schuppen angefertigt, die noch im Gestein saßen.

Die Schuppen wurden mit einer wasserlöslichen Farbe grün gefärbt und mit Ammoniumchlorid bestäubt, bevor sie photographiert wurden. Die Aufnahmen habe ich selbst gemacht, die Abzüge davon Herr W. Wetzel, der Photograph des Geol.-Paläont. Instituts Tübingen. Die Zeichnungen wurden von Herrn C. Salgueiro, Naturhist. Riksmuseet, Stockholm angefertigt.

Für die jederzeit großzügige Unterstützung im Naturhistoriska Riksmuseet, Paleozoologiska sektionen, Stockholm möchte ich dem Direktor Herrn Professor Dr. E. Jarvik herzlich danken. Besonders stark hat Intendent Dr. T. Ørvig diese Arbeit gefördert, er hat mir das Material aus Kanada und aus Spitzbergen zur Verfügung gestellt. Viele Angaben im stratigraphischen Teil dieser Arbeit verdanke ich ihm. Das australische Material sandte Dr. C. Patterson nach Stockholm, die Erlaubnis zur Bearbeitung erteilte Dr. E. I. White, beide British Museum (Natur. Hist.), London. Mr. H. A. Toombs, British Museum (Natur. Hist.), London war so freundlich, mir ein ausführliches Verzeichnis der australischen Fundpunkte zu schicken. Professor Dr. W. Gross, Geol.-Paläont. Institut, Tübingen, war so entgegenkommend, mir Schliffe von *Orvikuina* aus Spitzbergen zur Bearbeitung zu überlassen, die er früher selbst hergestellt hatte.

Für die Anfertigung der Zeichnungen habe ich Herrn C. Salgueiro, Naturhist. Riksmuseet, Paleozool. sektionen, Stockholm sehr zu danken. Eingeführt in das oben beschriebene Photographierverfahren hat mich Dr. F. Adamczak, Geologiska institutionen der Universität Stockholm. Für die Herstellung der Abzüge danke ich Herrn W. Wetzel, Geol.-Paläont. Institut Tübingen. Dr. G. J. Nelson, American Museum, New York hat freundlicherweise die englische Zusammenfassung korrigiert.

Mein Aufenthalt in Stockholm wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanziert.

Benutzte Abkürzungen:

BM	British Museum (Natural History), London
GrB	Schliffsammlung W. Gross aus dem Institut für Paläontologie und Museum Berlin
NMC	National Museum of Canada, Ottawa
PMO	Paleontologiska Museum, Oslo
Sto	Naturhistoriska Riksmuseet, Paleozoologiska sektionen, Stockholm
←	zeigt in den Abbildungen immer in rostraler Richtung

II. MORPHOLOGIE UND HISTOLOGIE

LIGULALEPIS nov. gen.

Definition. Gattung der Palaeoniscoidea mit hohen Schuppen an den Flanken; Schuppen nahe dem Schultergürtel 3–4 mal so hoch als lang; an der vorderen oberen Ecke ein sehr markanter Fortsatz, der vom Vorderrand[1] scharfwinkelig abgesetzt ist; Ventralrand vom Vorderrand schräg nach caudal abfallend. Kräftiger Dorn und dementsprechend tiefe Grube; Kiel recht tief; zweiter " Kiel ", an dessen Hinterrand die Öffnungen der meisten Kanäle liegen.

Derivatio nominis. ligula (lat.) = flacher Löffel (bezieht sich auf den Fortsatz an der vorderen oberen Ecke), λεπίς (griech.) = Schuppe.

Ligulalepis toombsi gen. et sp. nov.

(Abb. 1–6, Taf. I, Fig. 1–8 u. Taf. IV, Fig. 1)

Definition. Als Artmerkmale seien der Gattungsdefinition vor allem die Ausbildung der Ganoinfläche hinzugefügt. Ganoinfläche stark gegliedert, zum Ventralrand hin teilweise in einzelne Rippen zerteilt, zum Vorderrand hin mit Längsleistchen verziert und in einzelne Schüppchen aufgelöst; Hinterrand pectinat; Vorderrand gerade oder schwach konkav, vordere untere Ecke abgerundet, Ventralrand gerade.

Fundschicht/-ort. Taemas Stufe, Murrumbidgee Schichten, Unterdevon/Murrumbidgee River, New South Wales, Australien[2].

Material. 202 Schuppen und Schuppenbruchstücke, 6 Schliffe.

Holotyp. BM: P 48864 (Abb. 1 u. Taf. I, Fig. 4).

Derivatio nominis. *toombsi* = zu Ehren von H. A. Toombs, der die hier beschriebenen Fossilien 1963 in New South Wales gesammelt hat.

Stratigraphie. Bei der Essigsäurepräparation der Vertebratenfossilien[3] die H. A. Toombs 1963 in der Umgebung des Murrumbidgee Rivers gesammelt hatte, kamen in den Rückständen auch kleinere Reste von Vertebraten (" Vertebraten-Mikrofossilien ") zum Vorschein, darunter auch die Schuppen von Palaeoniscoidea. Diese Palaeoniscoidea-Schuppen aus dem Unterdevon sind älter als alle bisher beschriebenen Palaeoniscoidea, Palaeoniscoidea sind erst ab dem Mitteldevon bekannt (*Orvikuina*, *Cheirolepis*). Früher wurden auch die australischen Schichten ins Mitteldevon gestellt, diese Einstufung stellte sich aber bei Überprüfung der Invertebratenfauna als unrichtig heraus (Philip, G. M. u. Pedder, A. E. M. 1964). Die Conodontenfauna der etwa gleichaltrigen Schichten im Buchan District stuft G. M. Philip 1967 ins untere Emsium ein, in derselben Arbeit stellt er die Murrum-

[1] Begriffe benutzt wie in Schultze, H.-P. 1966, Abb. 1, S. 236.
[2] detaillierte Angaben bei den Abbildungen nach H. A. Toombs.
[3] Es handelt sich hauptsächlich um Arthrodiren; diese bearbeitet zur Zeit Dr. E. White (vergleiche dazu die Beschreibung von Arthrodiren der gleichen Fundstelle, White, E. 1952).

bidgee Schichten ins obere Emsium (oberstes Unterdevon). Für die Murrumbidgee Schichten gibt I. Browne 1959 folgende Einteilung:

	Mächtigkeit in feet	Anzahl an Schuppen und -bruchstücken
Taemas Stufe:		
Feine Tuffe und Schiefer	100	—
Crinoidenkalk	500	—
Warrookalk	370	4 } ?10
Receptaculites Kalk	590	1 } ?10
Bloomfieldkalk	400	6, ?1
Currajongkalk	400	?6
Spirifer yassensis Kalk . . .	400	170, ?2
Majurgong Stufe:		
Rote Schiefer, Sandsteine und Quarzite	400	—
Cavan Stufe:		
Dünnbankiger Kalk, Geländestufe bildender Kalk, Plattige Kalke, Schiefer und Quarzite } . .	400	2
		insgesamt 202

In dieser Tabelle sind die der Arbeit zu Grunde liegenden Schuppen in ihrer stratigraphischen Verbreitung aufgeführt, für mit ? versehene Zahlen ist die stratigraphische Zuordnung fraglich. Der Hauptteil der Schuppen stammt aus dem *Spirifer yassensis* Kalk und davon die meisten (108 = 53,5 % aller Schuppen) von einem Fundpunkt nahe der Basis des *Spirifer yassensis* Kalkes. Unverhältnismäßig häufig sind unter den Schuppen die hohen Schuppen der Flanken vertreten, was wohl nur auf Auslese bei der Ablagerung beruht. Die eigentlich am Fisch zahlreicheren, mehr rhombischen Schuppen der Dorsal-, Ventral- und Caudalregion sind selten.

Morphologie. Die hohen Schuppen zeigen zwei sehr auffällige Merkmale im Vergleich zu den Schuppen anderer Palaeoniscoidea: einen löffelförmigen Fortsatz an der vorderen oberen Ecke und einen zweiten " Kiel " auf der Innenseite. Vom geraden Vorderrand biegt an der vorderen oberen Ecke der löffelförmige Fortsatz winkelig ab (Abb. 1, 4 u. Taf. I, Fig. 4–6). Wohl ist bei rhombischen Schuppen die vordere obere Ecke oft verlängert (Taf. I, Fig. 9), bildet aber nie einen derartig breit abgerundeten Fortsatz. Dieser Fortsatz fehlt den rhombischen Schuppen vor der Caudalis (Abb. 2 u. Taf. I, Fig. 8), aber auch den besonders hohen Schuppen direkt hinter dem Schultergürtel. Diese hohen Schuppen (Abb. 3 u. Taf. I, Fig. 1, 2) besitzen auch keinen deutlich ausgebildeten Dorn. Im Gegensatz zu den Flankenschuppen, die bis 3 mal so hoch wie lang werden, erreichen diese Schuppen hinter dem Schultergürtel bis über 4fache Höhe verglichen zur rostral-caudalen Erstreckung (= Länge).

Der Dorn, recht kräftig ausgebildet, läuft von einer breiten Basis zu einer Spitze aus (Taf. I, Fig. 5, 6). Er greift in eine tiefe Grube (Abb. 1b u. Taf. I, Fig. 4b), die zwischen Kiel und zweitem " Kiel " liegt. Von der Grube zur Mitte des Dornes

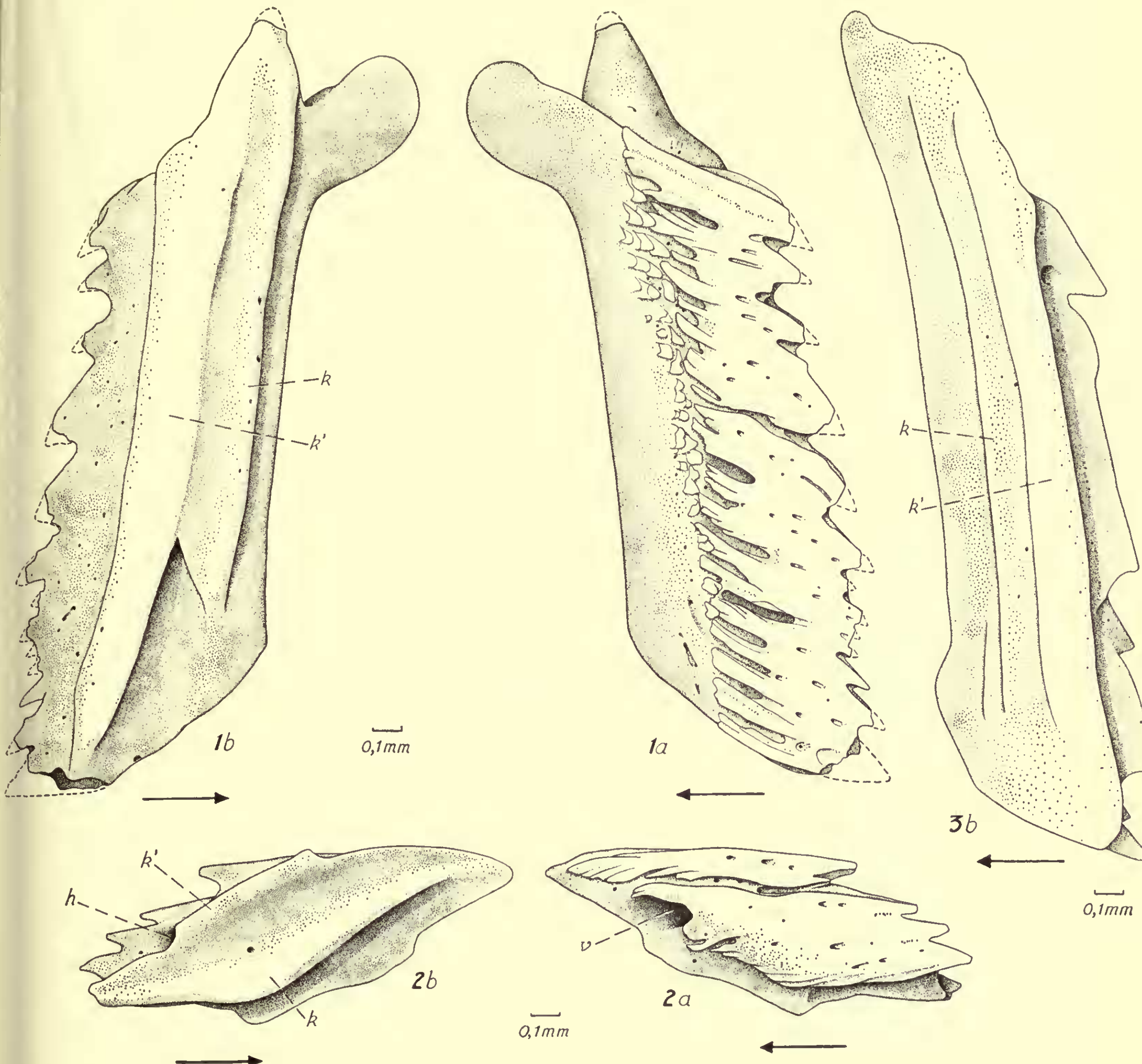


ABB. 1, 2, 3b. *Ligulalepis toombsi* n.g. n. sp., Unterdevon, New South Wales, Australien. 1. BM: P 48864. Holotyp. *Spirifer yassensis* Kalk (unterer Teil), " right bank of Murrumbidgee, boulders probably nearly *in situ*, on shore and up hillside, 2500 yds. due E. of Majurgong T.S. " Hohe Schuppe aus der vorderen Körperhälfte der linken Körperseite. a, Außenseite. b, Innenseite. ×40. 2. BM: P 48849. Bloomfield Kalk, " not *in situ*, on hillside south of inlet, 2750 yds at 4° magnetic from Majurgong T.S. " Seitenlinienschuppe aus der hinteren Körperhälfte der linken Körperseite. a, Außenseite. b, Innenseite. ×40. 3b, BM: P 48853. *Spirifer yassensis* Kalk (unterer Teil), Lokalität wie P 48864 (= Abb. 1). Hohe Schuppe aus der Region dicht hinter dem Schultergürtel, rechte Körperseite. Innenseite. ×40.

k = Kiel, k′ = zweiter " Kiel ", v = vordere und h = hintere Öffnung des Seitenlinienkanals.

verläuft eine Rinne, die Kiel und zweiten " Kiel " trennt. Nur der erste Kiel wird von Sharpey'schen Fasern durchzogen (Abb. 6), wie es dem echten Kiel rhombischer Schuppen entspricht. Der zweite " Kiel " ist frei von Sharpey'schen Fasern, an seiner Hinterkante münden Kanäle des Kanalsystems aus (Taf. I, Fig. 7). Das Größenverhältnis zwischen Kiel und zweitem " Kiel " verschiebt sich von den Schuppen nahe des Schultergürtels zu denen nahe der Caudalis. Während der Kiel der Schuppen nahe des Schultergürtels schmal und flach ist, nimmt er zu den rhombischen Schuppen vor der Caudalis hin an Breite zu und übertrifft den zweiten " Kiel " (Abb. 2b u. Taf. I, Fig. 8b). Der Kiel erreicht die Tiefe des zweiten " Kieles " oder die Schuppe ist an dieser Stelle sogar dicker.

Der Vorderrand verläuft meist auffallend gerade, Dorsal- und Ventralrand fallen schräg nach caudal ab. Der Hinterrand ist pectinat gezackt.

Das freie Feld (= nicht von benachbarten Schuppen überdeckter Teil) der Schuppen ist reich gegliedert. Bei den hohen Schuppen ist die Ganoindecke nur nahe dem Hinterrand geschlossen, besonders zum Ventralrand hin ist sie in einzelne Rippen aufgeteilt. Die Furchen zwischen diesen Rippen können bis auf die Knochenbasis hinabreichen. Zum Vorderrand hin ist die Ganoindecke in einzelne Schüppchen aufgelöst, die über die Schuppenoberseite aufragen, das dahinter liegende Ganoin überragen und überdecken (Abb. 1a u. Taf. I., Fig. 4a, 5). Die Schüppchen sind also jünger als das dahinter liegende Ganoin. Vor allem nahe dem Vorderrand ist das Ganoin, ganz gleich ob es sich um eine geschlossene Ganoindecke (Abb. 2a u. Taf. I, Fig. 8a), Rippen (Abb. 3a u. Taf. I, Fig. 1a) oder Schüppchen (Taf. I, Fig. 2a, 3, 5, 6a) handelt, mit kräftigen Längsleistchen verziert.

Besonders auf der geschlossenen Ganoindecke fallen zahlreiche Poren auf, die in Reihen parallel zum Ventral- bzw. Dorsalrand angeordnet sind (Abb. 1a, 2a). Sie liegen im ventralen Abschnitt der hohen Schuppen in den Furchen zwischen den Rippen; gelegentlich sind sie außerdem parallel zum Hinterrand aufgereiht (Abb. 3a u. Taf. I, Fig. 1a, 3). Die Poren sind die Öffnungen der Kanäle, die von den Querkanälen zwischen den großen Kanalräumen aufsteigen (Abb. 4 u. Taf. IV, Fig. 1). Die großen Kanalräume sind parallel zu Ventral- bzw. Dorsalrand angeordnet, entsprechen dem Verlauf der mit Ganoin bedeckten Rippen, unter denen die Kanalräume liegen. In der gleichen Weise, wie die Kanalräume den Rippen folgen, ziehen sie auch in die größeren Schüppchen hinein, so daß unter dem vorderen dorsalen Abschnitt des freien Feldes ein mehrschichtiges Kanalsystem entsteht. Das Kanalsystem ist auf den mittleren Bereich der Schuppe beschränkt. Rostralwärts endet es vor dem mit Ganoin bedeckten freien Feld, wo zahlreiche Poren ausmünden. Caudalwärts münden die meisten Kanäle am Hinterrand des zweiten " Kieles " aus (Taf. I, Fig. 7), nur wenige reichen in die Zacken des Hinterrandes hinein.

Abb. 2 (= Taf. I, Fig. 8) zeigt eine Seitenlinienschuppe aus der hinteren Körperhälfte mit deutlich sichtbarer vorderer Öffnung des Seitenlinienkanals, während die hintere Öffnung vom Hinterrand des zweiten " Kieles " verdeckt wird. Außer dieser rhombischen Seitenlinienschuppe enthielt das Material zwei schlecht erhaltene Seitenlinienschuppen, die höher als lang sind. Die hohen Schuppen selbst werden **nicht** vom Seitenlinienkanal durchzogen. Der schräge Schlitz im oberen Abschnitt der hohen Schuppe BM: P 48851 (= Taf. I, Fig. 2) markiert die Öffnung des Grüb-

chenorgans (danach ist es wahrscheinlich, daß diese Schuppe im vorderen dorsalen Körperabschnitt lag), sie enthält aber keinen Seitenlinienkanal.—Die Seitenlinie verläuft entweder ventral oder dorsal der hohen Schuppen an der Flankenmitte.

Histologie. Für histologische Untersuchungen ist das Schuppenmaterial sehr ungünstig erhalten, aber nach einigen Schliffen läßt sich die Innenstruktur abklären (Abb. 5, 6). Die Schuppen zeigen den typischen Aufbau einer palaeoniscoiden Ganoidschuppe mit Knochen-, Dentin- und Ganoinschicht. Die Knochenschicht ist durch Kiel und zweiten " Kiel " verhältnismäßig dick. Eine Schichtung der Knochenschicht ist zu beobachten, Knochenzellen sind ausgebildet, Williamson'sche Kanäle konnten nicht festgestellt werden. Die Sharpey'schen Fasern sind auf den



Abb. 3a, 4. *Ligulalepis toombsi* n.g. n. sp., *Spirifer yassensis* Kalk, Unterdevon, New South Wales, Australien. 3a, BM: P 48853. " Right bank of Murrumbidgee, boulders probably nearly *in situ*, on shore and up hillside, 2500 yds. due E. of Majurgong T.S. " Hohe Schuppe aus der Region dicht hinter dem Schultergürtel, rechte Körperseite. Außenseite. ×32. 4, BM: P 48855. " Top of spur falling west to left bank of Murrumbidgee, 1800 yds. at 347° magnetic from Majurgong T.S. " Hohe Schuppe der rechten Körperseite etwa aus der Körpermitte, dargestellt das Kanalsystem, die höher liegenden Kanäle heller. ×60. $gr_{k'}$ = Hinterrand des zweiten " Kieles ".

● = Öffnungen der Kanäle auf der Schuppenoberseite, ○ = Öffnungen der Kanäle auf der Schuppeninnenseite.

(ersten) Kiel beschränkt natürlich abgesehen davon, daß sie am Dorsal- und Ventralrand der Schuppen wie in allen rhombischen Schuppen zu finden sind. Über der Knochenschicht liegt das stark ausgebildete Kanalsystem. Die Dentinröhrchen steigen nicht direkt von den Kanälen als Ausläufer je eines Odontoblasten nach oben auf. Vielmehr gehen von den großen Kanälen relativ dünne Röhrchen

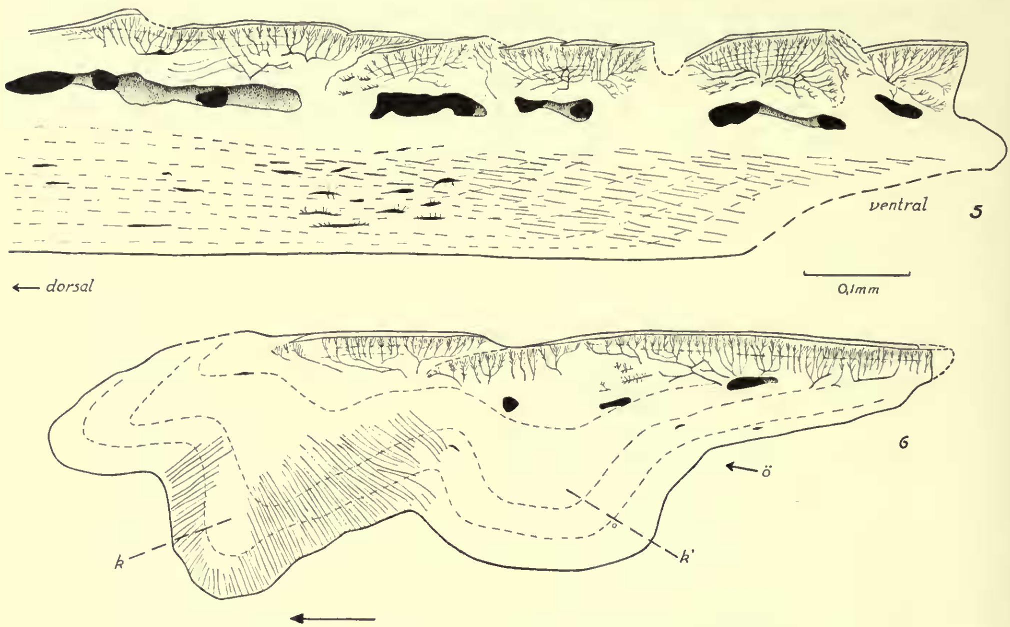


Abb. 5, 6. *Ligulalepis toombsi* n.g. n. sp., *Spirifer yassensis* Kalk, Unterdevon, " left bank of Murrumbidgee, rock face in gully 1200 yds. at 39° magnetic from Majurgong T.S. " New South Wales, Australien. 5, BM: P 48842. Ventraler Abschnitt eines dorsal-ventralen Vertikalschliffes, × 140. 6, BM: P 48841. Rostral-caudaler Vertikalschliff, × 140.

k = Kiel, k′ = zweiter " Kiel ", ö = Gebiet, wo die Kanäle nach caudal aus der Schuppe ausmünden.

(aber dicker als die am Ende verästelten Dentinröhrchen) aus, die sich verzweigen und dann parallel zu den Wachstumszonen des Dentins verlaufen. Von diesen parallel den Wachstumszonen verlaufenden Röhrchen zweigen erst die Dentinröhrchen nach oben ab, die sich an den Enden verästeln. Aber auch die parallel den Wachstumszonen verlaufenden Röhrchen verästeln sich an den Enden. Die einzelnen Dentinbereiche sind gegeneinander durch Resorptionslinien abgegrenzt. Etwas überraschend ist, daß eine Skulpturrippe nicht einem Dentinbereich entspricht, sondern daß das Dentin der ventral nächsten Rippe auf die dorsal gelegene übergreift. Die Resorptionslinie verläuft senkrecht durch eine Skulpturrippe (Abb. 5). Das Ganoin ist dünn und wahrscheinlich einschichtig, da keine Schichtung beobachtet werden konnte.

Vergleiche. Innerhalb der Palaeoniscoidea gibt es keinen Fisch mit hohen Schuppen der Gestalt wie *Ligulalepis*. Nur im rostral-caudalen Vertikalschliff erhält man eine Vergleichsmöglichkeit und zwar überraschenderweise mit den geometrisch rhombischen Schuppen von *Cheirolepis*. Schneidet man eine *Cheirolepis*-Schuppe in der Richtung der Körperlängsachse (= Diagonale der Schuppe), so erhält man ebenfalls einen Kiel mit Sharpey'schen Fasern und einen zweiten " Kiel ", an dessen Hinterrand wie bei *Ligulalepis* das Kanalsystem ausmündet (Taf. I, Fig. 10 u. Aldinger, H. 1937, Abb. 50B, S. 197). Hier wird der zweite " Kiel " allerdings im Gegensatz zu *Ligulalepis* in seinem vorderen Abschnitt von Sharpey' schen Fasern durchsetzt, ist aber am Hinterrand völlig frei von Sharpey'schen Fasern. Auch hier verliert die Schuppe hinter dem zweiten " Kiel " stark an Dicke, der rostrale Abschnitt ist aber anders als bei *Ligulalepis* geformt. Das Kanalsystem liegt im dorsalen Abschnitt der hohen Schuppen von *Ligulalepis* wie bei *Cheirolepis* in verschiedenen Ebenen. Knochenzellen sind in der Knochenschicht beider Gattungen ausgebildet, das Fehlen Williamson'scher Kanäle ist beiden Gattungen ebenfalls gemeinsam.

Diesen Ähnlichkeiten der Schuppen von *Ligulalepis* und *Cheirolepis* im rostral-caudalen Schnittbild stehen aber große Unterschiede im Hartgewebe und der Schuppenform gegenüber. So ist bei *Cheirolepis* das Ganoin mehrschichtig, bei *Ligulalepis* nur einschichtig. In den Schuppen von *Cheirolepis* reichen die Dentinröhrchen zwischen die Ganoinlamellen, sie zweigen direkt von den Kanälen ab und nicht erst von dünnen Röhrchen wie bei *Ligulalepis*. Nicht zu übersehen ist der Unterschied in der Form der Schuppen beider Palaeoniscoidea-Gattungen. So mag das gleiche Schnittbild nur eine Zufälligkeit sein und nicht auf verwandtschaftliche Beziehungen hinweisen.

Das Kanalsystem von *Ligulalepis* zeigt im ventralen Abschnitt der hohen Schuppen eine Anordnung wie das Kanalsystem in *Aetheretmon valentiacum* White (Aldinger, H. 1937, Abb. 91, S. 305). Hier folgen weite Kanäle den Skulpturrippen, von denen kurze und viel schmälere Querkanäle abzweigen. T. Cavender 1963 bezeichnet diese Kanalanordnung als *Aetheretmon*-Typ (Cavender, T. 1963, Taf. V, Fig. F) und sieht sie vertreten bei *Aeth. valentiacum* White, *Haplolepis tuberculata* (Newberry) und einigen *Rhadinichthys*-Arten. Im dorsalen Abschnitt der Schuppen von *Ligulalepis* findet man diese Regelmäßigkeit in der Kanalanordnung nicht.

DIALIPINA nov. gen.

Definition. Gattung der Palaeoniscoidea mit annähernd gleich hohen wie langen Schuppen an den Flanken. Ganoin nur auf den isolierten Rippen ausgebildet; caudalwärts enden die Rippen in Spitzen, und zwischen diesen legt sich die neue Ganoingeneration in alternierend sitzenden Flecken an. Kräftiger Dorn, aber flache Grube auf der Innenseite; Kiel nur schwach ausgebildet und vor der Verbindungslinie Grube-Dorn liegend. Außer Schuppen ein Knochenstück bekannt, dessen Oberfläche nur mit Ganoinflecken verziert ist. Unregelmäßiger Verlauf der Williamson'schen Kanäle.

Derivatio nominis. διαλειπειν (griech.) = dazwischenstehen (bezieht sich auf die alternierende Stellung der Ganoinflecken nahe dem Hinterrand).

Dialipina salgueiroensis gen. et sp. nov.

(Abb. 7-11, Taf. I, Fig 9 u. Taf. II)

Definition. Die mit Ganoin bedeckten Rippen laufen im vorderen Teil des freien Feldes etwa parallel dem Vorderrand, biegen dann nach caudal ab, um dann dem Ventralrand zu folgen. Verzierung der Ganoinrippen im vorderen, dem Vorderrand parallel verlaufenden Abschnitt mit feinen Längsleistchen, diese auch auf den Ganoinflecken des Knochenstückes; der Hinterrand der Ganoinflecken nahe dem Vorderrand des Knochenstückes fein gezackt. Hinterrand der Schuppen unregelmäßig serrat.

Fundschicht/-ort. ?Delorme Formation, Unterdevon/Anderson River, Nordwestkanada.

Material. 205 Schuppen und Schuppenbruchstücke (22 isoliert, die übrigen auf dem Gestein), 1 Knochenbruchstück, 12 Schliffe.

Holotyp. NMC 11608 (Abb. 7 u. Taf. II, Fig. 2).

Derivatio nominis. *salgueiroensis* = zu Ehren von C. Salgueiro, dem Zeichner aller Abbildungen dieser Arbeit.

Stratigraphie. Das von Dr. A. C. Lenz, Standard Oil, California gesammelte Material wurde von Dr. D. Baird, Princeton, USA an Dr. T. Ørvig, Stockholm zur Bestimmung geschickt. 1962 hat ein Student (N.-A. Mörner) das Material im Rahmen einer Examensarbeit durchgesehen, veröffentlich wurde aber bisher nur ein gut erhaltener Dipnoer-Unterkiefer (Jarvik, E. 1967). Als Unterlage zur genauen Bestimmung des Alters der devonischen Schichten am Anderson River existiert keine Untersuchung der Invertebratenfauna, zitiert seien daher die Angaben des National Museum of Canada:

" *Outcrop locality* AR.25.58. of Mr. Ben Moore's Anderson River traverse (made in the Summer of 1958 by boat).

Location—Latitude 68° 11′ North 125° 49′ West—on Anderson River just upstream from Junction with Ross River.

The strata as described by Mr. Moore are as follows, measured from the base of the outcrop *upwards stratigraphically*:

50 feet Black, calcareous shales and shaly limestone, slabby to flaggy rarely massive with abundant fish remains and possible small brachiopods with bands of limestone, microcrystalline, blocky, medium grey coloured also containing fish remains.

20 feet Limestone cryptocrystalline, medium dark grey coloured.

50 feet Dolomite breccia and limestone.

This outcrop is separated by a covered interval from apparently underlying strata (thickness not stated) which contains fossils identified by Dr. D. J. McLaren as ?*Halysites* sp. and *Catenipora* sp. (Locality AR.11.58) and *Favosites* sp., *Halysites* sp. with *Lambeioceras lambi* (Locality AR.1.58). The fish remains of AR.25.58 were considered to be " possibly Lower Devonian " by Dr. McLaren. The outcrop is apparently overlain after a covered interval (thickness not stated), by strata which include the brachiopod *Schuchertella nevadensis* identified by Dr. D. J. McLaren (Locality AR.56.58).

The shales and limestones of AR.25.58 have been tentatively correlated with the Delorme Formation[1]. The overlying breccia is possibly correlative with the Bear Rock Formation[2]. "

N.-A. Mörner 1962 kam bei der Durchsicht des gesamten Fossilmaterials (Acanthodii, Cladoselachiidae, Palaeoniscoidea, Porolepiformes, Dipnoi, Conchostraca, Ostracoda, Brachiopoda, Conodonta und Charophyta) zu der Auffassung, daß das Vorkommen in das oberste Unterdevon oder unterste Mitteldevon einzustufen sei (S. 13). Die Invertebraten sind zu schlecht erhalten, um sie zu einer Altersbestimmung heranziehen zu können. Die Pflanzen (Charophyta, von B. Lundblad, Palaeobotaniska sektionen, Naturhistoriska Riksmuseet, Stockholm bestimmt als " *Trochiliscus* sp. " und " *Sycidium* sp. ") lassen eine genaue Einstufung auch nicht zu, ähnliche Funde aus Kanada sind der Onondaga Formation, oberstes Unterdevon, zugeordnet worden (Peck, R. E. 1953, S. 212).

Es stehen sich also zwei Ansichten über das Alter der Schichten gegenüber (oberstes oder unterstes Unterdevon).

Morphologie. Das besonders Auffällige der Schuppen von *Dialipina* ist der alternierende Zuwachs der mit Ganoin bedeckten Flecken am Hinterrand der Schuppe. Im vorderen Teil des freien Feldes laufen die Ganoinrippen etwa parallel zum Vorderrand, biegen dann nach caudal um und setzen dann etwa parallel zum Ventralrand fort. Diese Rippen werden caudalwärts nicht mehr verlängert, sondern Dentin + Ganoin werden in Flecken zwischen ihnen angelegt. Auch die weiter folgenden Flecken werden alternierend zu den vorher angelegten angeordnet. Man kann einzelne Zuwachszonen der Flecken verfolgen, die der Abfolge der Rippen nahe dem Ventralrand entsprechen (2, 3, 4 in Abb. 7c). Der Zuwachs der Flecken verlagert sich zum oberen hinteren Schuppenabschnitt. In den symmetrischen Schuppen erfolgt dagegen der Zuwachs immer symmetrisch zur Längsachse der Schuppe.

Feine Längsleistchen, die etwa parallel zum Ventralrand verlaufen, verzieren die Rippen besonders im vorderen zum Vorderrand parallel verlaufenden Abschnitt. Die Rippen steigen im vorderen, zum Vorderrand parallel verlaufenden Abschnitt langsam nach caudal an, um dann steil abzufallen. Diese Steilkante zieht hinter dem Umbiegen der Rippen in caudale Richtung auf die Mitte der Rippen und auf die Spitze am Ende zu. Manchmal zeigen auch die Flecken eine derartige Kante in der Mitte.

[1] oberstes Silur bis unterstes Unterdevon.
[2] Mitteldevon.

Die Schuppen an den Körperflanken sind etwa gleich hoch wie lang (Abb. 7, Taf. I, Fig. 9 u. Taf. II, Fig. 2), werden langgestreckter zur Ventralregion und zur Caudalis hin (Taf. II, Fig. 3). Der Vorderrand ist gerade und schräg nach caudal geneigt. Die vordere obere Ecke ist lang ausgezogen, ohne vom Dorsal- oder Vorderrand winkelig abgesetzt zu sein. Die vordere untere Ecke ist abgerundet, der gerade Vorderrand geht allmählich in den nach ventral ausschwingenden Ventralrand über. Der Hinterrand ist unregelmäßig serrat gezackt. Ein kräftiger Dorn sitzt dem Dorsalrand auf, er verliert von seiner Basis bis zur Spitze nur wenig von seiner Breite und endet breit abgerundet. Dem kräftigen Dorn entspricht auf der Innenseite eine ebenso breite, aber relativ flache Grube. Die gesamte Schuppe ist überhaupt im Verhältnis zu ihrer Größe recht dünn. Der Kiel tritt nur schwach hervor, er verläuft vor der Verbindungslinie Grube-Dorn.

Relativ häufig sind in dem Material symmetrisch oder nahezu symmetrisch gebaute Schuppen (20 = 10 % aller Schuppen). Bei den symmetrischen Schuppen (11) handelt es sich um die Schuppen der dorsalen und der ventralen Mittellinie, die etwas asymmetrischen Schuppen (9) liegen vor den Ansatzstellen der Flossen und vor der Analöffnung (Taf. II, Fig. 1).

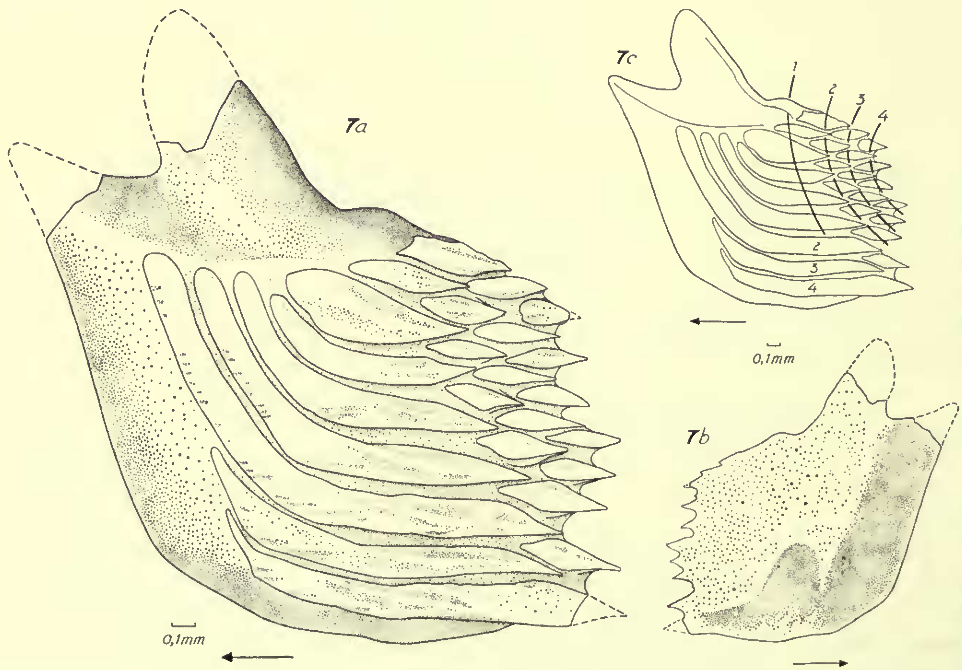


Abb. 7. *Dialipina salgueiroensis* n.g. n. sp., NMC 11608, Holotyp, Unterdevon, ?Delorme Formation, Anderson River, gerade stromaufwärts des Zusammenflusses mit dem Ross River (68° 11′ Nord/125° 49′ West), Nordwestkanada. Schuppe aus der vorderen Körperhälfte der linken Körperseite. a, Außenseite, ×32. b, Innenseite, ×16. c, Schema der Wachstumsabfolge, 1–4 = Zuwachszonen am Hinterrand, ×16.

Fig. 4 (Taf. II) zeigt ein Knochenstück, das nur eine natürliche Begrenzung besitzt—die schwach S-förmig gebogene Vorderkante. Alle übrigen Begrenzungen sind Bruchkanten. Die Orientierung erfolgte auf Grund der Längserstreckung der größeren Flecken (im hinteren Teil), die auch reich mit feinen Längsleistchen verziert sind. Die Flecken sind nur im hinteren Teil größer und flacher, im vorderen sind sie auf die ganze Erstreckung parallel zum Vorderrand klein und nach caudal steil aufgerichtet. Der Hinterrand dieser vorderen Schüppchen ist fein gezackt. Auf der Innenseite des Knochenstückes verläuft ein Wulst von der Mitte des dorsalen Teiles nach ventral an den Vorderrand. Wahrscheinlich ist dies Knochenstück ein Teil des Schultergürtels (?Cleithrum). Es zeigt, daß die Kopfknochen von *Dialipina* mit einzelnen Ganoinflecken verziert sind.

Das Kanalsystem (Abb. 11) folgt der mit Ganoin bedeckten Skulptur. Weite Kanäle folgen den Rippen vom Anfang bis nahe an die Spitze am Ende, kurz vor der Spitze verdickt sich der Kanal. Von diesen Hauptkanälen zweigen etwa rechtwinklig schmälere Querkanäle ab, die zum Teil nur über den Rand der Rippe hinausragen und dort ausmünden. Einige der Querkanäle stellen die Verbindung zum Hauptkanal der benachbarten Rippe her. Etwas unregelmäßiger scheint das

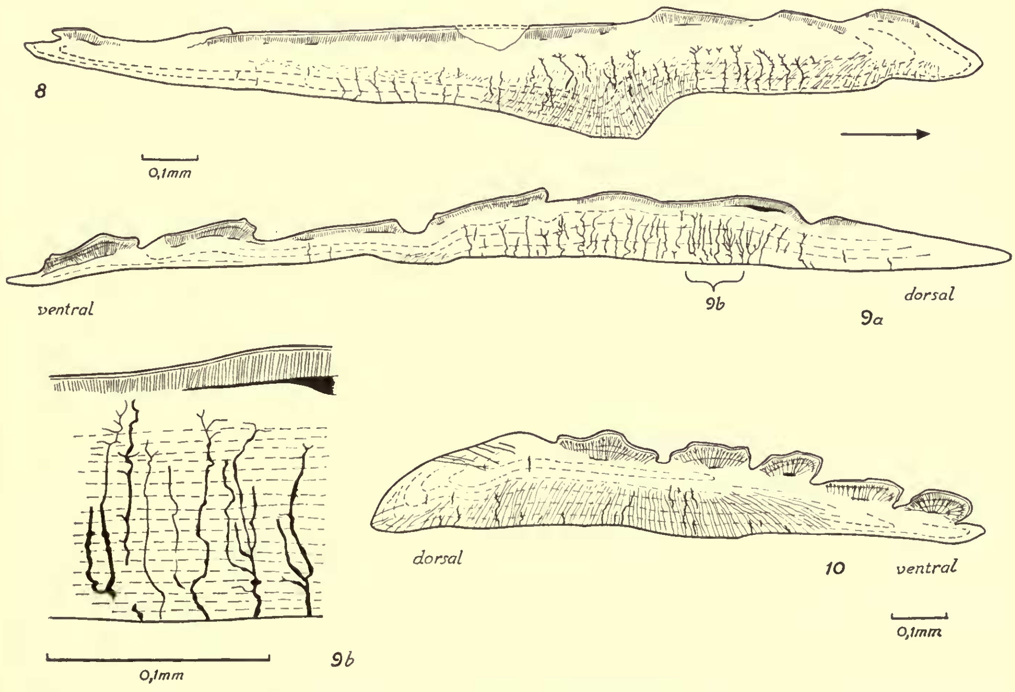


Abb. 8–10. *Dialipina salgueiroensis* n.g. n. sp., Unterdevon, ?Delorme Formation, Anderson River, gerade stromaufwärts des Zusammenflusses mit dem Ross River (68° 11′ Nord/125° 49′ West), Nordwestkanada. 8, NMC 11607. Rostral-caudaler Vertikalschliff, ×75. 9a, NMC 11606. Dorsal-ventraler Vertikalschliff, ×75. 9b, Ausschnitt aus Abb. 9a, um die Williamson'schen Kanäle zu zeigen, ×300. A. 10, NMC 11605. Dorsal-ventraler Vertikalschliff durch den Kiel. ×75.

Kanalsystem in der Nähe der Flecken zu sein. In den Flecken selbst sieht man den Hauptkanal sich verdicken wie in den Spitzen der Rippen.

Histologie. Die Schuppen bestehen zum größten Teil aus der Knochenschicht. Ganoin- und Dentinschicht sind im Verhältnis dazu recht dünn. Der dünne Ganoinbelag zeigt keine Schichtung, oft erkennt man die Ganoinschicht erst in polarisiertem Licht (Taf. IV, Fig. 6, 7). Die Dentinröhrchen sind regelmäßig unter der gesamten Ganoinschicht ausgebildet, sie gehen von den Kanälen bzw. dem Niveau des Kanalsystems aus (deutlicher Farbunterschied gegenüber der Knochenbasis). Unter dem Kanalsystem wurden keine Dentinröhrchen beobachtet. Die Kanäle sind in den meisten Schuppen recht flach, was zumindest zum Teil auf Einwirkung bei der Fossilisation (Setzung des schiefrigen Gesteins) zurückzuführen ist. Nur gelegentlich findet man Schuppen im Gestein, die höhere Kanäle zeigen (Taf. IV, Fig. 7). Die Knochenbasis ist geschichtet, es fehlen Knochenzellen, dafür sind Williamson'sche Kanäle sehr zahlreich (Abb. 8, 9). Die Williamson'schen Kanäle haben einen unregelmäßigen Verlauf, sie wechseln in ihrem Verlauf sehr in ihrer Dicke, verzweigen sich und senden gelegentlich kurze Fortsätze ab, zahlreicher gegen das Ende zu (Abb. 9b). Sie stehen nicht in Verbindung mit dem Kanalsystem oder den Dentinröhrchen. Einen gestreckteren Verlauf zeigen die Williamson'schen Kanäle, die von oben (außen) in die Knochenbasis einstrahlen und sich nur am Ende verzweigen (Abb. 10). Ihr Verlauf entspricht dem der Williamson'schen Kanäle in allen rhombischen Ganoidschuppen.

Vergleiche. Einzelne Skulpturrippen, die wie bei *Dialipina* isoliert auf der Knochenbasis sitzen, zeigen die Schuppen von *Aetheretmon whitei* Moy-Thomas (Moy-Thomas, J. A. 1938, Abb. 6, S. 315) und teilweise *Orvikuina* (Abb. 13a). Beiden Formen fehlt aber die alternierende Anlage der Flecken nahe dem Hinterrand, der Hinterrand der Schuppen von *Aeth. whitei* ist gerade. Eine auffällige Übereinstimmung im Verlauf der Skulpturrippen im vorderen Teil des freien Feldes zeigt *Strepheoschema fouldenensis* White (White, E. 1927, Abb. 45, S. 283)—so auch viele *Rhadinichthys*-Arten—die feinen Längsleistchen sind ebenfalls vorhanden. Aber auch hier ist keine Andeutung einer alternierenden Anlage von Flecken am Hinterrand zu finden, vielmehr wird im Gegenteil der hintere Teil des freien Feldes von einer geschlossenen Ganoinfläche bedeckt.

Der histologische Bau der Schuppen von *Dialipina* zeigt in der auffälligsten Struktur, den unregelmäßigen Williamson'schen Kanälen, Ähnlichkeit mit *Orvikuina vardiaensis* Gross (Gross, W. 1953, Abb. 9, 12, 13), auch fehlen bei beiden Formen die Knochenzellen. Der Aufbau des Kanalsystems aus Längskanälen, von denen Querkanäle abzweigen, ist bei beiden Formen der gleiche. Man kann das Kanalsystem von *Dialipina* ebenfalls dem *Aetheretmon*-Typ (siehe S. 351) zuordnen, nur ist der Unterschied im Lumen zwischen Längs- und Querkanälen nicht so groß wie bei *Aetheretmon*. *Orvikuina* und *Dialipina* unterscheiden sich in der Ausbildung des Dentins, vor allem treten bei *Dialipina* unter dem Kanalsystem keine Dentinröhrchen auf, in der Anlage der Skulpturrippen und in der Schuppenform. Mit dem Überlagern der Skulpturrippen ist bei *Orvikuina* ebenfalls ein mehrschichtiges Kanalsystem verbunden, beides fehlt den Schuppen von *Dialipina*. Daß *Orvikuina* vor allem langgestreckte Schuppen gegenüber den mehr quadratischen von *Dialipina*

besitzt, mag kein schwerwiegender Unterschied sein, aber das Fehlen einer Dorn-Grube-Gelenkung bei *Orvikuina* steht doch in starkem Gegensatz zu der Ausbildung eines kräftigen Dornes bei *Dialipina*. Trotzdem scheint *Orvikuina* auf Grund des histologischen Baues die Gattung innerhalb der Palaeoniscoidea zu sein, die *Dialipina* am nächsten steht.

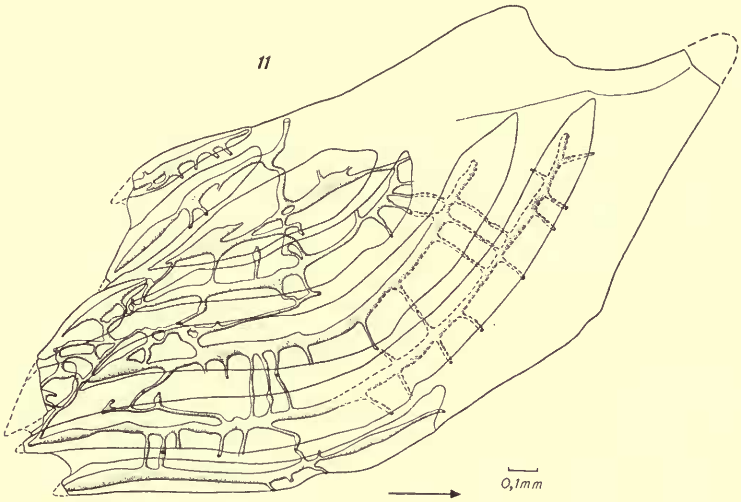


ABB. 11. *Dialipina salgueiroensis* n.g. n. sp., NMC 11611, Unterdevon, ?Delorme Formation, Anderson River, gerade stromaufwärts des Zusammenflusses mit dem Ross River (68° 11′ Nord/125° 49′ West), Nordwestkanada. Schuppe der rechten Körperseite, vermutlich aus der Körpermitte (= Taf. II, Fig. 3), dargestellt das Kanalsystem. ×40.

● = Öffnungen der Kanäle auf der Schuppenoberseite, ○ = Öffnungen der Kanäle auf der Schuppeninnenseite.

Orvikuina sp.

(Abb. 12-19, Taf. III u. Taf. IV, Fig. 4)

FUNDSCHICHT/-ORT. Grey Hoek Schichten, unteres Mitteldevon/Westteil der Nordseite von V-Vaerdalen, Wood Bay, Spitzbergen.

MATERIAL. 573 Schuppen und Schuppenbruchstücke, 13 Bruchstücke von Deckknochen des Kopfes und 28 Schliffe (davon 18 aus der Schliffsammlung W. Gross, Berlin: Nr. 2571–2588).

STRATIGRAPHIE. Das Alter der Grey Hoek Schichten ist unsicher. Friend, F. 1961 und Winsnes, Th.S., Heintz, A. u. Heintz, N. 1966 (S. 21, 23) halten sowohl ein Alter von oberem Unterdevon als auch ein Alter von unterem Mitteldevon für möglich. Die bisher publizierte Fischfauna läßt eine genaue Einstufung nicht zu, die hier beschreibenen Palaeoniscoidea-Reste lassen einen Vergleich mit dem Baltikum zu, wo *Orvikuina*-Schuppen in der Luga-Stufe (Mitteldevon) auftreten. Eben-

falls für Mitteldevon sprechen die Pflanzenreste, allerdings sind beide Arten (*Arctophyton gracile* Schweitzer und *Psilodendrion spinulosum* Høeg) endemisch, nur aus den Grey Hoek Schichten bekannt. Auf Grund der Organisationshöhe der Pflanzen, vor allem von *Arctophyton gracile* Schweitzer, hält H. J. Schweitzer ein unterdevonisches Alter für ausgeschlossen, er stuft die Grey Hoek Schichten ins untere Mitteldevon (mittleres Eifelium) ein.

Morphologie. Die Gattung *Orvikuina* wurde von W. Gross 1953 anhand eines kleinen Materials (20 Schuppen) aus dem Mittel Old Red des Baltikums aufgestellt. Ihm lagen nur langgestreckte Schuppen vor, diese Schuppen bilden auch den Hauptteil an dem Material aus Vaerdalen (453 Schuppen und Bruchstücke von Schuppen der Gestalt wie auf Abb. 14, 15 u. Taf. III, Fig. 2–6 dargestellt = 79% aller Schuppen). Mehr rhombische Schuppen sind seltener, Schuppen eines Aussehens wie auf Abb. 12 (= Taf. III, Fig. 1) 40 Exemplare (= 7%) und Schuppen mit isolierten, stark verzierten Rippen (Abb. 13 u. Taf. III, 7, 8) 77 Exemplare (= 13,5%). Wohl mag für das Vorherrschen der langgestreckten Schuppen sowohl im Baltikum als auch in Spitzbergen zum Teil selektive Ablagerung verantwortlich sein, aber da in Spitzbergen zusammen mit den langgestreckten Schuppen ebenfalls rhombische auftreten, ist anzunehmen, daß es sich bei *Orvikuina* um eine Palaeoniscoidea-Form mit vorwiegend langgestreckten Schuppen handelt. Die für die Ventralregion charakteristischen Schuppen müssen weit auf die Flanken hinaufreichen. Symmetrische Schuppen der ventralen oder der dorsalen Mittellinie sind äußerst selten (3 Exemplare = 0,5%).

Ein Merkmal der *Orvikuina*-Schuppen, das auch W. Gross 1953 hervorhebt (S. 101), ist das Fehlen einer Grube-Dorn-Gelenkung. Diese Gelenkung fehlt oft bei rhombischen Ganoidschuppen aus der Ventralregion. Bei *Orvikuina* ist aber auch an den rhombischen Schuppen der Flanken diese Gelenkung nicht vorhanden. Man sieht nur im hinteren Abschnitt des Dorsalrandes der rhombischen Schuppen (Abb. 13 u. Taf. III, Fig. 7, 8) eine Ausbuchtung nach dorsal, der eine seichte Vertiefung nahe dem Ventralrand auf der Innenseite entspricht. Eine Andeutung dieser Ausbuchtung am Dorsalrand zeigt in W. Gross 1953 die Abb. 8B (Taf. 6, Fig. 11). Auch ohne Dorn-Grube-Gelenkung überlagern sich die Schuppen stark, am Dorsalrand liegt ein breiter Knochensaum (" glatter Saum " bei W. Gross 1953, S. 101), der am Ventralrand der Innenseite in eine entsprechende Vertiefung hineingreift. Ein Kiel ist auf der Schuppeninnenseite trotz Fehlens der Dorn-Grube-Gelenkung ausgebildet, er tritt sogar manchmal bei den langgestreckten Schuppen schmal und stark hervor (Taf. III, Fig. 2b bzw. Gross, W. 1953, Abb. 8K).

Die vordere obere Ecke ist ausgezogen, ohne vom Vorder- oder Dorsalrand abgesetzt zu sein. Der Vorderrand ist gerade und nach caudal geneigt, manchmal ist er in einen oberen und einen unteren Abschnitt über eine schwache Ecke dazwischen geteilt (Abb. 12). Der Ventralrand verläuft gerade oder schwingt etwas nach ventral aus. Der Hinterrand endet meist in einer Spitze, seltener in zwei (31 Exemplare wie auf Abb. 12) oder sogar in drei (9 Exemplare), abgesehen natürlich von Schuppen des Aussehens wie Abb. 13.

Das freie Feld der langgestreckten Schuppen ist von einer einheitlichen Ganoinfläche bedeckt, die sich zum Vorderrand hin in einzelne Zungen auflöst. Die

Schuppen mit 2 oder 3 Zacken am Hinterrand besitzen ebenso viele durch tiefe Furchen voneinander getrennte Ganoinflächen, diese lösen sich ebenfalls nach vorne hin in Zungen auf und gelegentlich sind ihnen einzelne Flecken vorgelagert (Abb. 12a = Taf. III, Fig. 1), was auch bei manchen langgestreckten Schuppen zu beobachten ist (Abb. 15). Alle diese einheitlichen Ganoinflächen bauen sich aus zahlreichen Streifen auf, die sich jeweils dorsal und ventral an die Ganoinfläche anlagern—besonders deutlich in Abb. 15 (= Taf. III, Fig. 3)—und nach vorne in die einzelnen Zungen fortsetzen. An das Zentralfeld (1 in Abb. 15b) legt sich zuerst

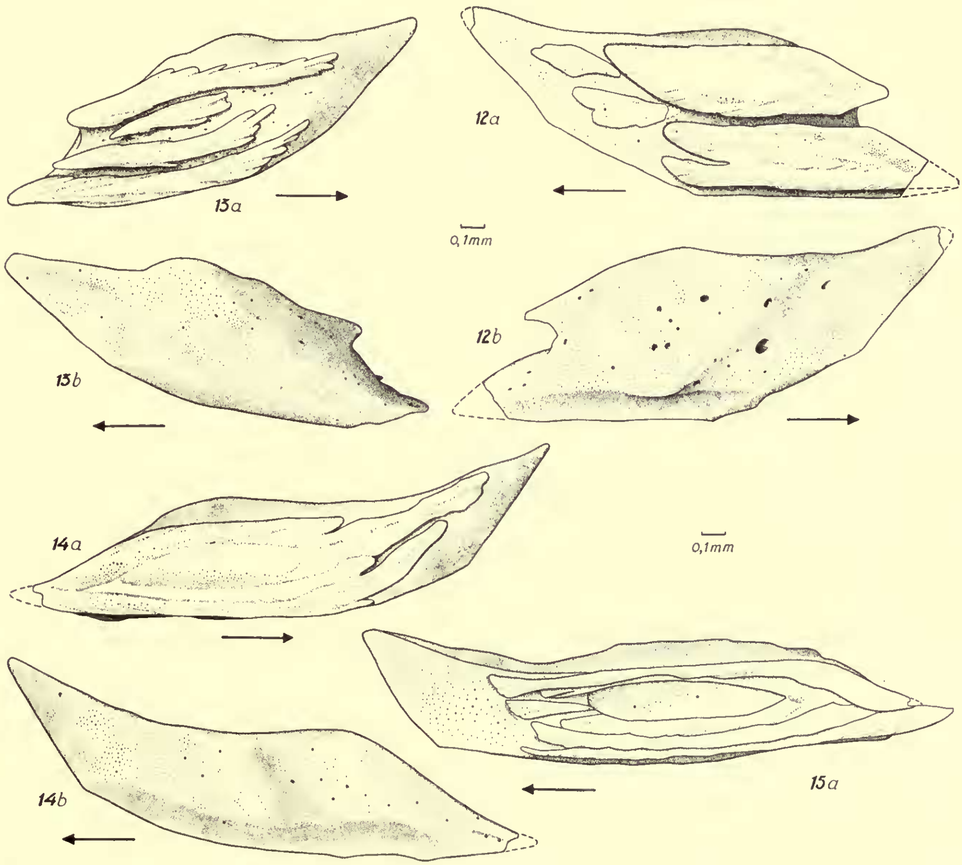


Abb. 12–15a. *Orvikuina* sp., Grey Hoek Schichten, unteres Mitteldevon, Westteil der Nordseite von V-Vaerdalen, Wood Bay, Spitzbergen. 12, Sto: P 6403. Schuppe der linken Körperseite vermutlich von der Körperflanke, Schuppe mit zwei flachen Ganoinrücken. a, Außenseite. b. Innenseite. ×32. 13. Sto: P 6408. Schuppe der rechten Körperseite aus der vorderen Körperhälfte, mit schmalen, stark verzierten Skulpturrippen. a, Außenseite. b, Innenseite. ×32. 14, Sto: P 6401. Schuppe der rechten Körperseite aus der Ventralregion, fast geschlossene Ganoindecke. a, Außenseite. b, Innenseite. ×32. 15a, Sto: P 6400. Schuppe der linken Körperseite aus der Ventralregion, fast geschlossene Ganoindecke, die die Wachstumsabfolge deutlich zeigt. Außenseite. ×32.

ventral ein Streifen an, der nächste folgt dorsal, dann wieder ventral und so weiter (Wachstumsabfolge 1–6 in Abb. 15b). Da man meist auf den Schuppen die einander entsprechenden ventralen und dorsalen Streifen vorfindet und da diese im caudalen Abschnitt der Schuppe, wo sie aneinander stoßen, eng aneinander liegen, ist zu folgern, daß beide Streifen in einer kurzen Zeitspanne nacheinander abgelagert werden (Gross, W. 1953, S. 105: " Zweizahl "). Abb. 16 zeigt diese Wachstumsabfolge im Schnitt. Auf das Ganoin des Zentralfeldes (1 in Abb. 15b) bzw. des vorher abgelagerten Streifens legt sich seitlich das Ganoin des nächsten Streifens. Das Dentin grenzt ohne Resorptionslinien aneinander. Die Ganoinfläche wird aber nicht nur nach dorsal und ventral sondern auch nach rostral vergrößert, und von rostral greifen die Streifen dann auf die ganze Ganoinfläche über (Abb. 18), so daß man das für *Orvikuina* typische Schnittbild mit übereinander liegenden Rippen erhält (Abb. 19).

Das Ganoin ist mit feinen Längsleistchen verziert. Diese treten besonders deutlich nahe dem Vorderrand hervor, sind aber auch am Ventral- und Dorsalrand der Ganoinstreifen ausgebildet (Abb. 12a, 14a) und heben innerhalb einer geschlossenen Ganoinfläche die Begrenzung der einzelnen Streifen hervor (Abb. 12a, 15a). Diese Skulptur der Längsleistchen tritt sehr kräftig auf den isolierten Rippen rhombischer Schuppen (Abb. 13a, Taf. III, Fig. 7a, 8) hervor. Diese rhombischen Schuppen zeigen die gleiche Wachstumsabfolge. Zuerst wird eine kurze Rippe im Zentrum angelegt, um die sich ventral und dorsal die nächsten Rippen allerdings getrennt von den vorhergehenden legen. Auch hier greifen später von rostral her Rippen über die früher angelegten hinweg (Taf. III, Fig. 9), so daß man das gleiche Schnittbild wie Abb. 19 erhält. Da alle Schuppen isoliert gefunden worden sind, ist es nicht ganz sicher, daß die rhombischen Schuppen mit den stark verzierten Rippen demselben Fisch angehören wie die langgestreckten Schuppen. Der histologisch gleiche Aufbau und die gleiche Schuppenform (Fehlen eines Dornes) sprechen aber sehr dafür, daß es sich hier um die stärker skulptierten Schuppen der vorderen Körperhälfte handelt. Und so ist anzunehmen, daß die Kopfknochen von *Orvikuina* sp. ebenfalls mit derartig stark skulptierten Rippen verziert sind. Fragmente, die Kopfknochen zuzuordnen sind, zeigen diese Skulptur, ebenso ein Fragment (PMO: A 34000) aus dem südlichen Teil Spitzbergens (Røykensåta, Stormbukta, Sörkapp Land: ebenfalls Grey Hoek Schichten).

Das Kanalsystem ist von Gross, W. 1953 (Abb. 11) im Ausschnitt dargestellt worden. Hier soll nur noch an einer Schuppe mit zwei Ganoinflächen der Zusammenhang zwischen zonarem Wachstum und Kanalsystem gezeigt werden (Abb. 17). Unter den beiden zentralen Ganoinflächen verläuft ein Längskanal, von dem zahlreiche Querkanäle abgehen und außerhalb der Ganoinüberdeckung ausmünden. Jedem neuen Streifen, der sich ventral oder dorsal an die zentrale Ganoinfläche anlagert, folgt ebenfalls ein Längskanal, der durch Querkanäle mit dem ersten Längskanal verbunden ist. Auf der Innenseite öffnen sich bei einigen Schuppen sehr große Poren der absteigenden Kanäle (Abb. 12b = Taf. III, Fig. 1b).

Histologie. Der histologische Aufbau der Schuppen (Abb. 16, 18, 19 u. Taf. IV, Fig. 4) stimmt mit dem von *Orvikuina vardiaensis* Gross (Gross, W. 1953, Abb. 9A, B) überein. Die Ausbildung von Ganoin- und Dentinschicht ist identisch.

Gelegentlich sieht man eine Schichtung im Ganoin. Das Ganoin der einzelnen Wachstumszonen überlagert sich randlich, ist stellenweise resorbiert besonders dort, wo es weit von Dentin überlagert wird (Abb. 19 Mitte). Die Dentinröhrchen gehen in alle Richtungen von den Kanälen ab und verzweigen sich nach dorsal gegen das Ganoin hin stark. Der Verlauf der Dentinröhrchen, die nach ventral gerichtet sind, ist unregelmäßiger. Im Bereich ventral der Kanäle sind keine Konturlinien zu

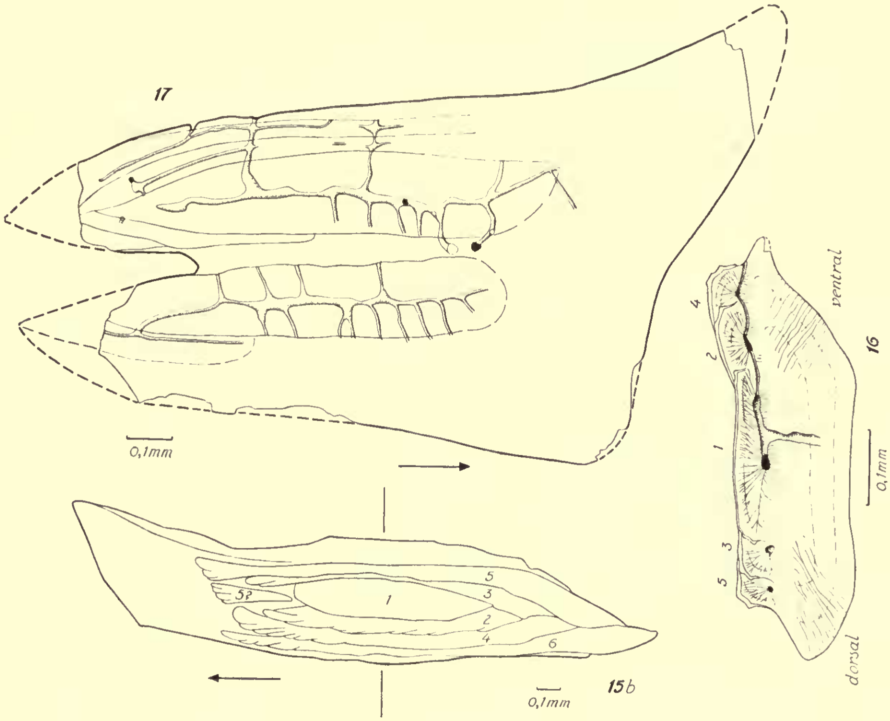


ABB. 15b, 16, 17. *Orvikuina* sp., Grey Hoek Schichten, unteres Mitteldevon, Westteil der Nordseite von V-Vaerdalen, Wood Bay, Spitzbergen. 15b, Sto: P 6400. Schuppe der linken Körperseite aus der Ventralregion, Schema der Wachstumsabfolge (1–6). ×32. 16, Gr.B.: 2579. Dorsal-ventraler Vertikalschliff mit Wachstumsabfolge 1–5. ×100. 17, Gr.B.: 2587. Horizontalschliff durch eine Schuppe der rechten Körperseite. Schuppe mit zwei flachen Ganoinrücken, dargestellt das Kanalsystem. ×60.

● = Öffnungen der Kanäle auf der Schuppenoberseite, ○ = Öffnungen der Kanäle auf der Schuppeninnenseite.

beobachten wie im Dentin dorsal der Kanäle. Der ganze Bereich, der von Dentinröhrchen durchzogen wird, ist dunkelbraun gefärbt (Taf. IV, Fig. 4). Der Knochenschicht fehlen wie bei *Orv. vardiaensis* die Lakunen der Knochenzellen. Wegen der schlechten histologischen Erhaltung (häufig Umkristallisation) sind die Williamson'schen Kanäle meist nicht gut oder überhaupt nicht zu sehen. Der Längsschliff (Abb. 18) zeigt Williamson'sche Kanäle, die von oben (außen) in die Knochenschicht eindringen. Sie verlaufen gerade und verzweigen sich nur am Ende, sie sind also wie die Williamson'schen Kanäle in allen rhombischen Ganoidschuppen

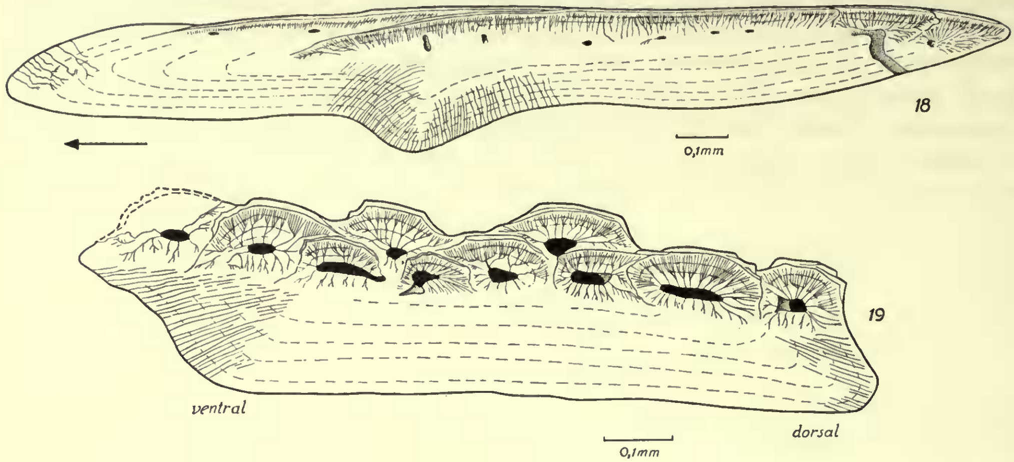


ABB. 18, 19. *Orvikuina* sp., Grey Hoek Schichten, unteres Mitteldevon, Westteil der Nordseite von V-Vaerdalen, Wood Bay, Spitzbergen. 18, Sto: S 2135. Rostral-caudaler Vertikalschliff. ×70. 19, Sto: S. 2137. Dorsal-ventraler Vertikalschliff. ×90.

geformt. Williamson'sche Kanäle, die von der Innenseite aufsteigen und unregelmäßig verlaufen, kann man nur in zwei Schliffen sehen (GrB: 2575 u. 2580). Aber auch hier ist die Erhaltung so schlecht, daß der genaue Verlauf nicht verfolgt werden kann. Der Unterschied zu den Sharpey'schen Fasern ist nur gering, sodaß man nicht feststellen kann, ob sie in den Bereich dieser übergehen oder nicht.

VERGLEICHE. Die hier beschriebenen Schuppen aus Spitzbergen stimmen in Form und Histologie sehr mit *Orv. vardiaensis* Gross aus dem Baltikum überein. Beide Formen besitzen langgestreckte Schuppen ohne Dorn, mit scheinbar einheitlicher Ganoinoberfläche und Längsleistchen an den Rändern des Ganoins. Die Anordnung und der Verlauf der Kanäle und der histologische Bau der Schuppen beider Fundpunkte stimmen völlig überein. Daß die Williamson'schen Kanäle im Material aus Spitzbergen selten zu sehen sind, liegt wohl nur an der schlechten histologischen Erhaltung dieses Materials.

Die Schuppen von *Orv. vardiaensis* unterscheiden sich nur dadurch von *Orvikuina* sp., daß die Ganoinoberfläche von caudal her stärker gegliedert und der Hinterrand mehrfach gezackt ist. Dieser Unterschied ist aber zu gering, um darauf eine neue Art zu begründen. Andererseits können die rhombischen Schuppen nicht zu einer Artdefinition herangezogen werden, da sie aus dem Baltikum nicht bekannt sind.

W. Gross 1953 (S. 109) vergleicht *Orvikuina* mit *Stegotrachelus*. Ein histologischer Vergleich beider Gattungen ist kaum möglich, da die Schuppen von *Stegotrachelus finlayi* Woodward u. White schwarz gefärbt sind und beim Schleifen nicht durchsichtig werden. Morphologisch unterscheiden sich die Schuppen beider Gattungen beträchtlich. So sind die Schuppen von *Stegotr. finlayi* an den Flanken höher als lang, langgestreckte Schuppen sind wenig vertreten, auch ist im Gegensatz zu *Orvikuina* eine Grube-Dorn-Gelenkung ausgebildet. Die Ganoinoberfläche ist

meist geschlossen und an den Rändern mit sehr kräftigen Längsleistchen versehen, die weit auf die Ganoinoberfläche hinaufgreifen. Auffallend sind die großen Poren in der Ganoinoberfläche. In allen diesen Merkmalen gleichen die Schuppen von *Stegotr. finlayi* sehr den Schuppen von *Moythomasia nitida* Gross (Jessen, H. 1968, Abb. 4B).

Da *Orvikuina* die Dorn-Grube-Gelenkung fehlt, ist es nicht möglich, die Schuppen morphologisch mit Schuppen anderer Palaeoniscoidea zu vergleichen. Auf Grund des histologischen Baues steht *Orvikuina Dialipina* am nächsten (ausführlicher Vergleich siehe S. 356/357).

III. DISKUSSION ZUR HISTOLOGIE

Die Schuppen von *Ligulalepis*, *Dialipina* und *Orvikuina* besitzen ein gemeinsames Merkmal, bei allen ist das Dentin nur von einer dünnen Ganoinschicht überdeckt, besonders bei den unterdevonischen Gattungen *Ligulalepis* und *Dialipina*. Nahezu alle Palaeoniscoidea legen mehrere Ganoinschichten übereinander an (*Cheirolepis* im Mitteldevon bereits viele), nur bei einzelnen ist die Ganoinschicht dünn und einschichtig—außer den hier beschriebenen bei *Moythomasia laevigata* Gross (Gross, W. 1953, S. 100, Mitteldevon) und ?*Gonatodus brainerdi* (Thomas) (Cavender, T. 1963, Taf. II, Fig. A, unteres Mississippian). Die dünne Ganoinschicht scheint ein ursprünglicher Charakter der palaeoniscoiden Ganoidschuppe zu sein.

Die Schuppen von *Dialipina* und *Orvikuina* besitzen keine Lakunen für Knochenzellen und bei beiden Gattungen treten unregelmäßige Williamson'sche Kanäle auf. Diese Ausbildung der Williamson'schen Kanäle wurde von T. Ørvig 1957*b* phylogenetisch ausgedeutet. Er sieht in den Abzweigungen der Williamson'schen Kanäle die Fortsätze von Knochenzellen, die sich nach einem ersten phylogenetischen Stadium der Konzentration um die Williamson'schen Kanäle in diese zurückgezogen haben sollen (Ørvig, T. 1957*b*, S. 487). Eine Konzentration von Knochenzellen um Kanäle ist vom rezenten *Polypterus* (Taf. IV, Fig. 2) und von drei triassischen Formen *Perleidus stochiensis* Stensiö (Stensiö, E. 1933, Taf. 39), *Scanilepis dubia* (Woodward) (Ørvig, T. 1957*b*, Abb. 2) und *Heterolepidotus* sp. (Schultze, H.-P. 1966, Abb. 47) bekannt. Nur bei *Perl. stochiensis* und *Heterolepidotus* sp. sind Knochenzellen zahlreich in der Nähe echter Williamson'scher Kanäle angeordnet. Bei *Scan. dubia* und *Polypterus* erfolgt die Konzentration der Knochenzellen um weite Kanäle, deren Lumen ein mehrfaches einer Knochenzelle beträgt. Diese Kanäle münden gelegentlich an der Oberfläche der Schuppe aus (Aldinger, H. 1937, Abb. 58), hierin entsprechen sie den " einfachen, weiten Kanälen " (Schultze, H.-P. 1966, Abb. 49) der lepidosteoiden Ganoidschuppe und wohl auch den Kanälen bei *Callichthys* (Ørvig, T. 1957b, Abb. 4B) und stehen in großem Gegensatz zu den Williamson'schen Kanälen, die nie die ganze Schuppe durchqueren. Bei den Kanälen von *Scanilepis* und *Polypterus* handelt es sich um aufsteigende Kanäle des Kanalsystems des Dentins und nicht um Williamson'sche Kanäle der Definition von T. Ørvig 1951, S. 365. So kann man die Konzentration der Knochenzellen bei *Polypterus* und *Scanilepis* wohl mit dem Zustand bei *Callichthys* vergleichen nicht aber mit den Williamson'schen Kanälen bei den devonischen Gattungen; vielleicht

läßt sich auch eine Entwicklung von einem Zustand ähnlich wie bei *Polypterus* und *Scanilepis* zu einem Zustand wie bei *Callichthys* begründen.

Die weiten Kanäle bei *Scanilepis* und *Polypterus* zeigen noch einige Gemeinsamkeiten, die echten Williamson'schen Kanälen fehlen. In dem Bereich, wo der Kanal von Knochenzellen umgeben wird, trennt ihn von den Knochenzellen ein Bereich konzentrischer Lamellen mit einer feinen radialen Streifung (Taf. IV, Fig. 3). Dieser Bereich wird nahe der Dentinschicht von vielen unregelmäßigen Kanälchen durchzogen (vermutlich Dentinröhrchen, siehe Ørvig, T. 1957*b*, Fig. 1); ähnliche, aber noch unregelmäßigere Kanälchen gehen sowohl bei *Scanilepis* als auch *Polypterus* (Sewertzoff, A. N. 1932, Taf. 7, Fig. 10) von den weiten Kanälen aus, die annähernd horizontal am Schuppenrand ausmünden. Die Schuppen von *Scanilepis* und *Polypterus* zeigen also im histologischen Bau große Ähnlichkeiten was H. Aldinger 1937 (S. 227/228) bereits hervorhob.

Im Gegensatz zu den Kanälen bei *Polypterus* und *Scanilepis* entsprechen die Kanäle in den Schuppen von *Dialipina* und *Orvikuina* ganz der Definition nichtvasculärer Williamson'scher Kanäle (Ørvig, T. 1951, S. 365). Ihr Lumen ist viel geringer als das einer Knochenzelle, was bereits W. Gross 1953 betont (S. 104 oben). Sie sind daher wohl auch wie alle nichtvasculären Williamson'sche Kanäle im Sinne Ørvig's als die Ausläufer einer sich odontoblastenähnlich zurückziehenden Knochenzelle zu deuten. Ihr wechselndes Lumen (An- und Abschwellen) findet sich auch bei Williamson'schen Kanälen anderer Schuppen (Schultze, H.-P. 1966, Abb. 55b), nur verzweigt sich der Fortsatz der basal der Schuppe sitzenden Zelle bei diesen beiden devonischen Gattungen viel stärker als gewöhnlich. Diese Abzweigungen sind aber nicht als Fortsätze mehrerer Knochenzellen zu deuten, die in den Williamson'schen Kanälen sitzen, da das Lumen der Kanäle zu eng für Knochenzellen ist. Den weiten Kanälen in den Schuppen von *Scanilepis* und *Polypterus*, um die sich Knochenzellen konzentrieren, entsprechen in den Schuppen von *Dialipina* und *Orvikuina* (Abb. 16, 18 u. Gross, W. 1953, Abb. 9B) die Kanäle, die vom Kanalsystem zur Schuppenbasis absteigen und in deren Nähe sich wie in der gesamten Knochenschicht keine Knochenzellen finden.

So ist T. Ørvig 1957*b* (S. 487) wohl beizupflichten, daß Knochengewebe ohne Knochenzellen bei den Actinopterygiern zumindest zweimal unabhängig voneinander bei den Palaeoniscoidea und den Teleostei auftritt. Aber ein Sichzurückziehen der Knochenzellen in irgendwelche Kanäle während der Phylogenie ist abzulehnen.[1] Mit der Bildung des Knochengewebes müssen immer Knochenzellen in Verbindung stehen. Daß die Lakunen nicht in der Knochenschicht erhalten bleiben, kann zweierlei Ursachen haben: entweder werden die Lakunen während der Bildung der Knochenschicht wieder ausgefüllt (Moss, M. L. 1961) oder sie werden während des

[1] J. D. Currey 1961 vergleicht die Kanaldichte in der Knochenbasis von *Scanilepis* (etwa 37 Kanäle pro mm.^{2}) und *Orvikuina* (etwa 2300 Kanäle pro mm.^{2}) und die Kanäle selbst (*Scanilepis* mit vasculären und *Orvikuina* mit nichtvasculären Kanälen). Er kommt zu der gleichen Schlußfolgerung, d.h. er lehnt ebenfalls eine Entwicklung azellulären Knochens in Sinne Ørvig's ab: "Though *Orvikuina* is seen, therefore, to be highly specialized, it shows a different kind of specialization from that shown by *Scanilepis*, and it has not simply travelled further along the line of specialization started by *Scanilepis* " (Currey 1961, S. 190).

Nach Einreichung des Manuskripts zum Druck machte mich Prof. Dr. W. Gross freundlicherweise noch auf diese Arbeit aufmerksam.

ganzen Bildungsprozesses nicht eingeschlossen, bleiben immer am Rand der Knochenschicht liegen. So sind auch in den Schuppen von *Polypterus*, *Scan. dubia*, *Perl. stochiensis* und *Heterolepidotus* sp. die Knochenzellen im übrigen mehr oder weniger gleichmäßig auf die gesamte Knochenschicht verteilt.

IV. STRATIGRAPHIE UND FAUNA

Die Sedimente der drei Lokalitäten, wo die hier beschriebenen Palaeoniscoidea vorkommen, entstammen marinem Milieu; zusammen mit den Vertebratenresten treten Invertebraten und Conodonten auf. Die Vertebratenfauna mit *Ligulalepis* vom Murrumbidgee River (Australien) ist mit Korallen, Trilobiten, Brachiopoden, Gastropoden, Scaphopoden, Cephalopoden und Conodonten (Browne, I. 1959) vergesellschaftet, also eindeutig als marin gekennzeichnet. Im Vergleich dazu ist die Invertebratenfauna, die zusammen mit *Dialipina* und *Orvikuina* sp. gefunden worden ist, spärlicher. Mit *Dialipina* (NW-Kanada) zusammen finden sich Ostracoden, Conchostraken (*Estheria*- und *Leaia*-ähnliche), Brachiopoden (*Lingula*) und Conodonten, mit *Orvikuina* sp. (Spitzbergen) zusammen Ostracoden und Lamellibranchiaten. Beide Sedimente enthalten aber auch Pflanzenreste (z.B. *Trochiliscus* sowohl in den kanadischen als auch in den Grey Hoek Schichten) und so mögen beide Sedimente als küstennahe Bildungen angesehen werden, wie es P. F. Friend 1961 (S. 103) für die Grey Hoek Schichten annimmt.

Besonders auffällig an dem Vertebratenmaterial aus den Grey Hoek Schichten ist die Vergesellschaftung der Palaeoniscoidea mit Thelodontierschuppen und zwar den trompetenförmigen, wie sie T. Ørvig 1957*c* (Abb 2, 3) aus dem südlichen Teil Spitzbergens beschrieben hat. Auch in den Essigsäurelösungen des Gesteins dieser Lokalität (Røykensåta, Stormbukta, Sörkapp Land, Südspitzbergen) fand sich ein Palaeoniscoidea-Rest (PMO: A 34000). Die trompetenförmigen Thelodontierschuppen treten auch zusammen mit dem Holotyp von *Homostius arcticus* Heintz (Heintz, A. 1933, Taf. 9, Fig. 1) auf, sind aber außerhalb Spitzbergens unbekannt.

Eine weitere Faunenkomponente der Grey Hoek Schichten sind *Porolepis*-ähnliche Schuppen, die E. Jarvik 1950 (Abb. 32B) und T. Ørvig 1957*a* (Abb. 8C) abgebildet haben. Schuppen mit denselben charakteristischen Merkmalen sind auch von anderen Lokalitäten in Spitzbergen, z.B. Jacobsdalen (Ørvig, T. 1957*a*, Abb. 8A, B), und aus dem Polnischen Mittelgebirge bekannt (Kulczycki, J. 1961, Taf. 6, Fig. 1–8). Der Quarzit, in dem die *Porolepis*-ähnlichen Schuppen im südlichen Teil des Polnischen Mittelgebirges auftreten, wird ins Emsium eingestuft. Der gleiche Schuppentyp ist ebenfalls mit *Dialipina* vergesellschaftet. Sofern die stratigraphische Einstufung der Sedimente der drei Lokalitäten zutrifft—sie ist für alle drei Ablagerungen unsicher—müßte man eine stratigraphisch weite Verbreitung dieser *Porolepis*-ähnlichen Schuppen vom Unterdevon bis ins Mitteldevon annehmen.

Gemeinsam haben die Faunen von Spitzbergen und Australien Arthrodiren und Acanthodier, beide Faunenkomponenten fehlen im kanadischen Material, treten aber zusammen mit *Orvikuina vardiaensis* im Baltikum auf. Dagegen sind aus den Grey Hoek Schichten in Spitzbergen keine Dipnoer bekannt, die sowohl in den

australischen (Hills, E. S. 1958), den kanadischen (Jarvik, E. 1967) als auch den baltischen Ablagerungen (Gross, W. 1942) auftreten.

Die Vertebratenfauna vom Murrumbidgee River (Australien) ist reichhaltiger als die der beiden anderen Fundpunkte, so findet man in den Rückständen der Essigsäurepräparation Reste von *Onychodus*, *Ohiolepis* und *Ohioaspis*, Formen, die in Schichten aus dem Unter-Mitteldevon Grenzbereich der verschiedensten Fundpunkte auftreten: Bonebeds in Ohio, Indiana and Kentucky (Wells, J. W. 1944, oberstes Unterdevon und unterstes Mitteldevon), Onondaga Kalk von Clifton Springs, New York (oberstes Unterdevon mit *Ohioaspis*),[1] Heisdorfer Schichten bei Wetteldorf im Rheinischen Schiefergebirge (oberstes Unterdevon mit *Ohiolepis*)[1]. Aus diesem Vergleich heraus erscheint auch die Einstufung der Schichten am Murrumbidgee River ins oberste Unterdevon durch die Vertebratenfauna bestätigt.

V. SUMMARY

Palaeoniscoid scales are described from Lower Devonian rocks of Southeastern Australia and Northwestern Canada, and from Middle Devonian rocks of Spitsbergen. The scales from Spitsbergen (the Grey Hoek beds, probably Middle Devonian) are very similar in shape and histological structure to the scales of *Orvikuina vardiaensis* Gross from the Middle Devonian of the Baltic region. The composition of the undivided surface of the ganoin is demonstrated and the growth of single stripes of dentine + ganoin is shown. Because 79 % of the scales are elongated, it is supposed that elongated scales of the ventral region extended far up on the flanks in *Orvikuina*. The peg on the dorsal border of the scales is absent.

New genera and species are erected for the scales from Lower Devonian rocks of Northwestern Canada and Southeastern Australia, because the scales show characters unknown in scales of other palaeoniscoid species. *Dialipina salgueiroensis* n.g. n. sp. from Northwestern Canada has scales with separate ridges of dentine + ganoin. The ridges end near the caudal border of the scales and the new dentine + ganoin complex is deposited as isolated spots occupying positions between the ridges and also between the spots in front of them.

Ligulalepis toombsi n.g. n. sp. from New South Wales, Australia, has deep scales with a prominent antero-dorsal process. On the inner surface of the scales two ridges are present. The first ridge near the rostral border of the scale is identical with the ridge on rhombic scales which is penetrated by Sharpey's fibres. On the caudal border of the second " ridge " the canal system of the dentine ends, and the canals open caudally. In rostro-caudal section the scales show a shape comparable only with a rostro-caudal section of a *Cheirolepis* scale, but the differences in morphology and histology between them render improbable a close phylogenetic relationship between *Ligulalepis* and *Cheirolepis*.

The scales of *Orvikuina*, *Dialipina* and *Ligulalepis* have thin, single-layered ganoin, which is apparently a primitive character of palaeoniscoid scales. Cells are absent

[1] Material im Besitz von Dr. T. Ørvig, Naturhistoriska Riksmuseet, Paleozoologiska sektionen, Stockholm.

in the bone of the scales of *Dialipina* and *Orvikuina*, but irregular canals of Williamson are present in both forms. These are non-vascular canals of Williamson (according to the definition of T. Ørvig 1951, p. 365), each with an odontoblast-like cell in the end on the inner surface of the scale. The processes given off along the canals probably cannot be interpreted as processes of bone cells placed in the canals, because the canal lumen is much smaller than the volume of lacunae containing bone cells. If this is so, the concentration of bone cells around canals in the scales of *Scanilepis* probably cannot be interpreted as a stage in the evolution of acellular bone tissue like that of *Dialipina* and *Orvikuina* (cf. Ørvig, T. 1957*b*, p. 487). Rather, the canals with the concentration of bone cells in *Scanilepis* would seem to belong to the canal system of the dentine, being ascending canals from the inner surface of the scales. Similar canals are present in the scales of *Orvikuina* and *Dialipina*, and in these forms they are clearly distinguishable from canals of Williamson. The canals in the scales of *Scanilepis* are in other ways much like the canals in the scales of the recent *Polypterus* (Aldinger, H. 1937, p. 227/228) and there is the same concentration of bone cells around the canals.

The scales of *Dialipina salgueiroensis*, *Ligulalepis toombsi* and *Orvikuina* sp. were found in marine beds. Together with *Orvikuina* sp., occur horn-like thelodontid scales (known only from the Devonian of Spitsbergen) and *Porolepis*-like scales. The *Porolepis*-like scales are associated also with the scales of *Dialipina salgueiroensis*. Together with *Ligulalepis toombsi* occur fragmentary remains of other vertebrates (*Ohiolepis*, *Ohioaspis*, *Onychodus* etc.). The fauna as a whole is comparable with the " micro-vertebrates " of other localities from the upper Lower Devonian.

VI. ZITIERTE LITERATUR

ALDINGER, H. 1937. Permische Ganoidfische aus Ostgrönland. *Medd. Grønland* **102**, Nr. 3, 392 S., 105 Abb., 44 Taf., København.

BROWNE, I. A. 1959. Stratigraphy and structure of the Devonian rocks of the Taemas and Cavan areas, Murrumbidgee river, south of Yass, N.S.W. *J. Proc. Roy. Soc. N.S.W.* **92**, S. 115–128, 4 Taf., Sydney.

CAVENDER, T. M. 1963. On the scale histology of Palaeoniscoid fishes. *Diss.* 86 S., 18 Taf., Chicago.

CURREY, J. D. 1961. The histology of the scales of *Orvikuina* (Palaeoniscoidea). *Paläont. Z.* **35**, H. 3/4, S. 187–190, 2 Abb., Stuttgart.

FØYN, S. u. HEINTZ, A. 1943. The Downtonian and Devonian vertebrates of Spitsbergen. VIII. The English-Norwegian-Swedish Expedition 1939. Geological results. *Norges Svalb. u. Ishavs Unders., Skr.* Nr. 85, 51 S., 18 Abb., 3 Taf., Oslo.

FRIEND, P. F., 1961. The Devonian stratigraphy of North and Central Vestspitsbergen. *Proc. Yorks. Geol. Soc.* **33**, Teil 1, Nr. 5, S. 77–118, 5 Abb., Taf. 6, Hull.

FRIEND, P. F., HEINTZ, N. u. MOODY-STUART, M. 1966. New unit terms for the Devonian of Spitsbergen and a new stratigraphical scheme for the Wood Bay Formation. *Norsk Polarinst.* Årbok 1965, S. 59–64, 1 Abb., Oslo.

GOODRICH, E. S. 1907. On the scales of fishes, living and extinct, and their importance in classification. *Proc. Zool. Soc. London*, S. 751–774, Abb. 197–204, 4 Taf., London.

GROSS, W. 1942. Die Fischfaunen des baltischen Devons und ihre biostratigraphische Bedeutung. *Korrespondenzbl. Naturf.-Ver. zu Riga* **64**, Posen.

—— 1953. Devonische Palaeonisciden-Reste in Mittel- und Osteuropa. *Paläont. Z.* **27**, H. 1/2, S. 85–112, 13 Abb., 4 Taf., Stuttgart.

HEINTZ, A. 1933. Revision of the Estonian Arthrodira. *Arch. Naturkde. Estlands, I. Ser.* **10**, 4. Liefg., 115 S., 51 Abb., 23 Taf., Tartu.

HILLS, E. S. 1958. A brief Review of Australian Fossil Vertebrates. in: Studies on Fossil Vertebrates (Watson-Festband). S. 86–107; ed. Westoll, T.St., Athlone Press, London.

JARVIK, E. 1950. Middle Devonian Vertebrates from Canning Land and Wegeners Halvö (East Greenland). Part II. Crossopterygii. *Medd. Grønland* **96**, Nr. 4, 132 S., 37 Abb., 24 Taf., København.

—— 1967. On the structure of the lower jaw in dipnoans: with a description of an early Devonian dipnoan from Canada, *Melanognathus canadensis* gen. et sp. nov. *J. Linn. Soc. (Zool.)* **47**, S., 155–183, 9 Abb., 6 Taf., London.

JESSEN, H. 1968. *Moythomasia nitida* GROSS und *M.* cf. *striata* GROSS, devonische Palaeonisciden aus dem Oberen Plattenkalk der Bergisch-Gladbach—Paffrather Mulde (Rheinisches Schiefergebirge). *Palaeontographica* **128** A, S.87–114, 8 Abb., 7 Taf., Stuttgart.

KULCZYCKI, J. 1960. *Porolepis* (Crossopterygii) from the Lower Devonian of the Holy Cross Mountains.—*Acta Palaeont. Polonica* **5**, Nr. 1, S. 65–106, 5 Abb., 6 Taf., Warschau.

MÖRNER, N.-A. 1962. Fiskrester, evertebrater och växter av sannorlikt undre Mellandevonsk alder fran Anderson river i Nordvästra Canada. 3-betygs-arbete, Geologisches Institut, Stockholm (Manuskr.).

MOSS, M. L. 1961. Osteogenesis of Acellular Teleost Fish Bone. *Am. J. Anat.* **108**, Nr. 1, S. 99–110, 2 Taf., Philadelphia.

MOY-THOMAS, J. A. 1938. Carboniferous Palaeoniscids from Northumberland and Berwickshire. *Geol. Mag.* **75**, Nr. 7, S. 308–318, 7 Abb., 1 Taf., London.

ØRVIG, T. 1957*a*. Remarks on the vertebrate fauna of the Lower Upper Devonian of Escuminac Bay, P.Q., Canada, with special reference to the Porolepiform Crossopterygians. *Ark. Zool., Ser.* 2 **10**, Nr. 6, S. 367–426, 13 Abb., Stockholm.

—— 1957*b*. Paleohistological notes. 1. On the structure of the bone tissue in the scales of certain Palaeonisciformes. *Ark. Zool., Ser.* 2 **10**, Nr. 12, S. 481–490, 4 Abb., Stockholm.

—— 1957*c*. Notes on some Paleozoic Vertebrates from Spitsbergen and North America. *Norsk Geol. Tidsskr.* **37**, H. 3–4, S. 285–353, 16 Abb., 5 Taf., Bergen.

PECK, R. E. 1953. Fossil Charophytes. *Bot. Rev.* **19**, S. 209–227, Lankaster.

PHILIP, G. M. 1966. Lower Devonian conodonts from the Buchan Group, Eastern Victoria. *Micropaleont.* **12**, Nr. 4, S. 441–460, 9 Abb., 4 Taf., New York.

PHILIP, G. M. u. PEDDER, A. E. M. 1964. A re-assessment of the Age of the Middle Devonian of South-eastern Australia. Nature **202**, Nr. 4939, S. 1323/1324, London.

SCHULTZE, H.-P. 1966. Morphologische und histologische Untersuchungen an Schuppen mesozoischer Actinopterygier (Übergang von Ganoid- zu Rundschuppen). *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.* **126**, H. 3, S. 232–314, 61 Abb., Taf., 49–53, Stuttgart.

SCHWEITZER, H.-J. Pflanzenreste aus dem Devon Nord-Westspitzbergens. Palaeonthographica (Weyland-Festschr.), Abt. B, Stuttgart (im Druck).

SEWERTZOFF, A. N. 1932. Die Entwicklung der Knochenschuppen von *Polypterus delhesi*. *Jen. Z. Med. Natur.* **67**, N.F. **60**, S. 387–418, 3 Abb., Taf. 6–9, Jena.

STENSIÖ, E. 1932. Triassic Fishes from East Greenland collected by the Danish Expeditions in 1929–31. *Medd. Grønland* **83**, Nr. 3, 305 S., 39 Taf., København.

TARLO, L. B. H. 1964. Psammosteiformes (Agnatha)—a review with descriptions of new material from the Lower Devonian of Poland. I. General part. *Palaeontologia Polonica* Nr. 13, VII+135 S., 32 Abb., 14 Taf., Warschau.

WELLS, J. W. 1944. Fish remains from the Middle Devonian bone beds of the Cincinnati arch region. *Paleontographica americana* **3**, Nr. 16, 60 S., 9 Abb., 8 Taf., Ithaca, N.Y.

WHITE, E. I. 1927. The Fish-Fauna of the Cementstones of Foulden, Berwickshire. *Transact. Roy. Soc. Edinburgh* **55**, S. 255–287, 46 Abb., Edinburgh.

—— 1952. Australian arthrodires. *Bull. Br. Mus.* (*Nat. Hist.*) Geol. London **1**, S. 249–304, Taf. 26–31.

WINSNES, TH. S., HEINTZ, A. u. HEINTZ, N. 1960. Aspects of the Geology of Svalbard. *Internat. Geol. Congr., XXI Sess., Norden* 1960, 35 S., 8 Abb., 2 Taf., Oslo.